

2500.68733



PATENT APPLICATION

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicants: Ohwe et al. )

Serial No. 10/712,982 )

Filed: November 13, 2003 )

For: HEAD SLIDER CAPABLE OF  
BEING RELIABLY RELEASED  
FROM EFFECT OF MOVING  
RECORDING MEDIUM )

Art Unit: 2652 )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the  
United States Postal Service as FIRST-CLASS mail in an  
envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box  
1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

25 Feb 04

Date

F-CLASS.WCM

Appr. February 20, 1998

Registration No. 29,367

Attorney for Applicant

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the  
basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-329148, filed November 13, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

February 25, 2004

300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

**JAPAN PATENT OFFICE**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Data of Application: November 13, 2002  
Application Number: JP2002-329148  
[ST.10/C]:  
Applicant(s): FUJITSU LIMITED

July 25, 2003  
Commissioner, Japan Patent Office  
Y a s u o I M A I

10/712, 982



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

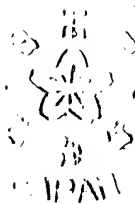
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 2 9 1 4 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 9 1 4 8 ]

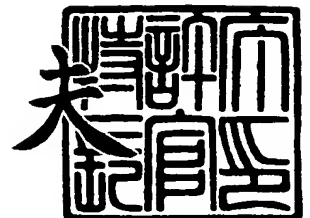
出 願 人                      富 士 通 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年    7 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 4 8 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251696

【提出日】 平成14年11月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 21/21 101

【発明の名称】 ヘッドスライダおよび記録媒体駆動装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 大江 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 鈴木 厚史

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 武川 浩士

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 渡邊 一弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100105094

【弁理士】

【氏名又は名称】 山▲崎▼ 薫

【電話番号】 03-5226-0508

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049618

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803088

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドスライダおよび記録媒体駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に向かってスライダ本体に加えられる荷重が減少する際にスライダ本体の媒体対向面で生成される浮力は、第 1 および第 2 領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第 1 領域側よりも第 2 領域側で大きく設定されることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項 2】 記録媒体と、ヘッドサスペンションの前端で記録媒体に向き合わせられるヘッドスライダと、ヘッドサスペンションの前端から前方に延びるロードバーと、記録媒体の外側に配置されて、ロードバーの移動経路に沿って傾斜面を規定するランプ部材とを備え、ヘッドサスペンションから記録媒体に向かってヘッドスライダに加えられる荷重が減少する際にヘッドスライダの媒体対向面で生成される浮力は、第 1 および第 2 領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第 1 領域側よりも第 2 領域側で大きく設定されることを特徴とする記録媒体駆動装置。

【請求項 3】 空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面は、第 1 および第 2 領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第 1 領域側よりも第 2 領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項 4】 ロードビームと、ロードビームの前端から前方に延びるロードバーと、ロードビーム上に支持されるヘッドスライダと、ヘッドスライダの媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、ヘッドスライダの媒体対向面に規定されて、前方空気軸受け面よりも空気流出側に配置される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面は、第 1 および第 2 領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第 1 領域側よりも第 2 領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【請求項 5】 空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受

け面の空気流出側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項6】 ロードビームと、ロードビームの前端から前方に延びるロードバーと、ロードビーム上に支持されるヘッドスライダと、ヘッドスライダの媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、ヘッドスライダの媒体対向面に規定されて、前方空気軸受け面よりも空気流出側に配置される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面の空気流出側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【請求項7】 空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面の空気流入側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダ。

【請求項8】 ロードビームと、ロードビームの前端から前方に延びるロードバーと、ロードビーム上に支持されるヘッドスライダと、ヘッドスライダの媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、ヘッドスライダの媒体対向面に規定されて、前方空気軸受け面よりも空気流出側に配置される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面の空気流入側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドサスペンションアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば磁気ディスクといった記録媒体を利用して情報を保存する記録媒体駆動装置に関し、特に、いわゆるロードアンロード機構を備えるハードディスク駆動装置（HDD）といった記録媒体駆動装置に関する。

【0002】

**【従来の技術】**

ハードディスク駆動装置（HDD）の分野ではいわゆるロードアンロード機構は広く知られる。一般に、ロードアンロード機構は、ロードビームの前端から前方に延びるロードバーと、磁気ディスクの外側に配置されて、ロードバーの移動経路に沿って傾斜面を規定するランプ部材とを備える。磁気ディスクの静止に先立ってロードバーはランプ部材の傾斜面に乗り上げていく。このロードバーの乗り上げに基づきロードビームの前端は磁気ディスクの表面から徐々に引き離される。こうしてロードビームの前端が磁気ディスクの表面から上昇すると、ヘッドスライダは磁気ディスクの表面から引き離されることができる。

**【0003】**

こういったヘッドスライダの引き離しにあたっていわゆるリミッタは利用される。このリミッタは、ヘッドスライダを支持するジンバル（またはロードビーム）に接続される。ロードビームの先端が上昇すると、ロードビーム（またはジンバル）の一部にリミッタは係り合う。こうしてロードバーの引き上げ力は物理的にジンバル（またはロードビーム）に伝達される。ジンバル（またはロードビーム）が引き上げられる結果、ヘッドスライダの上昇は達成される。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

以上のようなロードアンロード機構ではリミッタの形成にあたって高い加工精度が要求される。リミッタとロードビーム（またはジンバル）との間隔が広すぎると、ロードビームの上昇にも拘わらずリミッタとロードビームとの接触が達成されることができない。したがって、ヘッドスライダは磁気ディスクの表面から引き離されることができない。

**【0005】**

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、所定のロードバーの乗り上げ高さで確実に記録媒体の表面からヘッドスライダを引き離すことができる記録媒体駆動装置を提供することを目的とする。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**



上記目的を達成するために、第1発明によれば、記録媒体に向かってスライダ本体に加えられる荷重が減少する際にスライダ本体の媒体対向面で生成される浮力は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で大きく設定されることを特徴とするヘッドスライダが提供される。

#### 【0007】

こういったヘッドスライダでは、浮力の不釣り合いに基づきスライダ本体でいわゆるロール角およびピッチ角の増大が意図的に引き起こされることができる。ロール角およびピッチ角の増大は、ヘッドスライダの媒体対向面に生成される浮力や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダは、媒体対向面に作用する気流の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。ここで、ピッチ角とはスライダ本体前後方向の傾斜角をいう。ロール角とは、スライダ本体前後方向に直交するスライダ幅方向の傾斜角をいう。

#### 【0008】

第2発明によれば、記録媒体と、ヘッドサスペンションの前端で記録媒体に向き合わせられるヘッドスライダと、ヘッドサスペンションの前端から前方に延びるロードバーと、記録媒体の外側に配置されて、ロードバーの移動経路に沿って傾斜面を規定するランプ部材とを備え、ヘッドサスペンションから記録媒体に向かってヘッドスライダに加えられる荷重が減少する際にヘッドスライダの媒体対向面で生成される浮力は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で大きく設定されることを特徴とする記録媒体駆動装置が提供される。ここで、ヘッドサスペンションは例えばロードビームおよびジンバルから構成されればよい。ロードバーおよびランプ部材はいわゆるロードアンロード機構を構成する。

#### 【0009】

いま、記録媒体の静止に先立ってロードバーがランプ部材に受け止められる場面を想定する。ロードバーが傾斜面を登っていくと、ロードバーからヘッドスライダに加えられる荷重すなわち押し付け力は減少する。ロードバーがさらに傾斜面を登っていくと、ヘッドスライダは実質的にヘッドサスペンションの押し付け

力から解放される。このとき、浮力の不釣り合いに基づきヘッドスライダでいわゆるロール角およびピッチ角の増大が意図的に引き起こされる。ロール角およびピッチ角の増大は、ヘッドスライダの媒体対向面に生成される浮力や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダは、いわゆるリミッタの力を借りずに、媒体対向面に作用する気流（圧力）の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。ヘッドスライダは所定のロードバーの乗り上げ高さで確実に記録媒体の表面から引き離されることができる。

#### 【0010】

第3発明によれば、空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダが提供される。

#### 【0011】

こういったヘッドスライダでは、前方空気軸受け面および後方空気軸受け面で浮力は生成される。しかも、前方空気軸受け面には後方空気軸受け面に比べて大きな浮力が設定される。ヘッドスライダの浮上姿勢は所定のピッチ角に設定される。ここで、前方空気軸受け面は第1領域に比べて第2領域で空気流出側に偏倚して配置されることから、浮上高さの増大に伴って気流の作用は第1領域側に比べて第2領域側で比較的に持続される。ヘッドスライダのピッチ角によれば、スライダ本体は空気流入側に比べて空気流出側で記録媒体に接近するからである。第1領域側では浮力は早期に減少するものの第2領域側では浮力は維持される。浮力の不釣り合いに基づきスライダ本体ではロール角およびピッチ角の増大が意図的に引き起こされる。ロール角およびピッチ角の増大は、ヘッドスライダの媒体対向面に生成される浮力や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダは、いわゆるリミッタの力を借りずに、媒体対向面に作用する気流の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。

#### 【0012】

第4発明によれば、空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と

、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面の空気流出側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダが提供される。

#### 【0013】

こういったヘッドスライダでは、前述と同様に、前方空気軸受け面の空気流出側端は第1領域に比べて第2領域で空気流出側に偏倚して配置されることから、浮上高さの増大に伴って気流の作用は第1領域側に比べて第2領域側で比較的持続される。第1領域側では浮力は早期に減少するものの第2領域側では浮力は維持される。浮力の不釣り合いに基づきスライダ本体ではロール角およびピッチ角の増大が意図的に引き起こされる。ロール角およびピッチ角の増大は、ヘッドスライダの媒体対向面に生成される浮力や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダは、いわゆるリミッタの力を借りずに、媒体対向面に作用する気流の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。

#### 【0014】

第5発明によれば、空気流入側で媒体対向面に規定される前方空気軸受け面と、空気流出側で媒体対向面に規定される後方空気軸受け面とを備え、前方空気軸受け面の空気流入側端は、第1および第2領域に媒体対向面を二等分する前後方向中心線の第1領域側よりも第2領域側で空気流出側に偏倚して配置されることを特徴とするヘッドスライダが提供される。

#### 【0015】

こういったヘッドスライダでは、前述と同様に、前方空気軸受け面の空気流入側端は第1領域に比べて第2領域で空気流出側に偏倚して配置されることから、浮上高さの増大に伴って気流の作用は第1領域側に比べて第2領域側で比較的持続される。第1領域側では浮力は早期に減少するものの第2領域側では浮力は維持される。浮力の不釣り合いに基づきスライダ本体ではロール角およびピッチ角の増大が意図的に引き起こされる。ロール角およびピッチ角の増大は、ヘッドスライダの媒体対向面に生成される浮力や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダは、いわゆるリミッタの力を借りずに、媒体対向面に作用する気流

の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。

#### 【0016】

いずれの場合でも、以上のようなヘッドスライダは例えばヘッドサスペンションアセンブリに組み込まれることができる。ヘッドサスペンションアセンブリには、例えば、ロードビームと、ロードビームの前端から前方に延びるロードバーとが組み込まれればよい。ロードビームおよびロードバーは共通の素材から一体に形成されてもよい。ロードビームには、ヘッドスライダを受け止めるジンバルが固定されればよい。

#### 【0017】

いずれの場合でも、こういったヘッドサスペンションアセンブリはハードディスク駆動装置（HDD）といった記録媒体駆動装置に組み込まれて使用されることができる。記録媒体駆動装置には、その他、記録媒体や、記録媒体の外側に配置されてロードバーの移動経路に沿って傾斜面を規定するランプ部材が組み込まれればよい。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

#### 【0019】

図1は磁気記録媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置（HDD）11の内部構造を概略的に示す。このHDD11は、例えば平たい直方体の内部空間を区画する箱形の筐体本体12を備える。収容空間には、記録媒体としての1枚以上の磁気ディスク13が収容される。磁気ディスク13はスピンドルモータ14の回転軸に装着される。スピンドルモータ14は例えば4200rpmや5400rpm、7200rpm、10000rpmといった高速度で磁気ディスク13を回転させることができる。筐体本体12には、筐体本体12との間で収容空間を密閉する蓋体すなわちカバー（図示されず）が結合される。

#### 【0020】

収容空間にはヘッドアクチュエータ15がさらに収容される。このヘッドアクチュエータ15は、垂直方向に延びる支軸16に回転自在に連結される。ヘッド

アクチュエータ 15 は、支軸 16 から水平方向に延びる複数のアクチュエータアーム 17 と、各アクチュエータアーム 17 の先端に取り付けられてアクチュエータアーム 17 から前方に延びるヘッドサスペンションアセンブリ 18 とを備える。アクチュエータアーム 17 は磁気ディスク 13 の表面および裏面ごとに設置される。

#### 【0021】

ヘッドサスペンションアセンブリ 18 はロードビーム 19 を備える。ロードビーム 19 はいわゆる弾性屈曲域でアクチュエータアーム 17 の前端に連結される。弾性屈曲域の働きで、ロードビーム 19 の前端には磁気ディスク 13 の表面に向かって所定の押し付け力が作用する。ロードビーム 19 の前端には浮上ヘッドスライダ 21 が支持される。浮上ヘッドスライダ 21 は、ロードビーム 19 に固定されるジンバル（図示されず）に姿勢変化自在に受け止められる。

#### 【0022】

アクチュエータアーム 17 は、図 1 から明らかなように、磁気ディスク 13 の静止時に所定の静止位置に位置決めされる。この静止位置では、ヘッドサスペンションアセンブリ 18 の先端は磁気ディスク 13 の外縁よりも外側に位置決めされる。アクチュエータアーム 17 は静止位置から支軸 16 回りで揺動する。こうしてアクチュエータアーム 17 が支軸 16 回りで揺動すると、ヘッドサスペンションアセンブリ 18 の先端は最内周記録トラックと最外周記録トラックとの間でデータゾーンを横切ることができる。アクチュエータアーム 17 の揺動は例えばボイスコイルモータ（VCM）といった動力源 22 の働きを通じて実現されればよい。

#### 【0023】

磁気ディスク 13 の回転に基づき磁気ディスク 13 の表面で気流が生成されると、後述されるように、気流の働きで浮上ヘッドスライダ 21 には正圧すなわち浮力および負圧が作用する。浮力および負圧とロードビーム 19 の押し付け力とが釣り合うことで磁気ディスク 13 の回転中に比較的の高い剛性で浮上ヘッドスライダ 21 は浮上し続けることができる。こうした浮上ヘッドスライダ 21 の浮上中に、前述のようにアクチュエータアーム 17 が揺動すると、浮上ヘッドスラ

イダ 21 は磁気ディスク 13 上の所望の記録トラックに位置決めされることができる。アクチュエータアーム 17 が静止位置に位置決めされると、浮上ヘッドスライダ 21 は最外周記録トラックを越えて磁気ディスク 13 から外れた位置に到達する。

#### 【0024】

ロードビーム 19 の前端には、ロードビーム 19 の前端からさらに前方に延びるロードバー 23 が固定される。ロードバー 23 は、アクチュエータアーム 17 の揺動に基づき磁気ディスク 13 の半径方向に移動することができる。ロードバー 23 の移動経路上には磁気ディスク 13 の外側でランプ部材 24 が配置される。アクチュエータアーム 17 が静止位置に位置決めされると、ランプ部材 24 はロードバー 23 を受け止めることができる。ロードバー 23 およびランプ部材 24 は、協働していわゆるロードアンロード機構を構成する。

#### 【0025】

図 2 に示されるように、ランプ部材 24 は、筐体本体 12 の底板に例えばねじ留めされる取り付け台（図示されず）から水平方向に磁気ディスク 13 の回転軸に向かって延びるアーム部材 25 を備える。アーム部材 25 には、最外周記録トラックの外側で磁気ディスク 13 の表裏の非データゾーンに向き合う例えば 1 対の滑り台 26 が一体に形成される。各滑り台 26 には、磁気ディスク 13 の半径方向外側に向かうにつれて磁気ディスク 13 の表面から徐々に遠ざかる傾斜面 27 が規定される。この傾斜面 27 はロードバー 23 の移動経路上に位置決めされる。

#### 【0026】

いま、磁気ディスク 13 の回転が停止する場面を想定する。情報の書き込みや読み出しが完了すると、動力源 22 は静止位置に向けて順方向にアクチュエータアーム 17 を駆動する。浮上ヘッドスライダ 21 が最外周記録トラックを越えて非データゾーンすなわちランディングゾーンに向き合うと、ロードバー 23 は滑り台 26 の傾斜面 27 に接触する。さらにアクチュエータアーム 17 が揺動すると、ロードバー 23 は傾斜面 27 を登っていく。ロードバー 23 が傾斜面 27 を登るにつれて、浮上ヘッドスライダ 21 は磁気ディスク 13 の表面から徐々に遠

ざかっていく。こうしてロードバー 23 はランプ部材 24 に受け止められる。アクチュエータアーム 17 が完全に静止位置に位置決めされると、ロードバー 23 は窪み 28 に受け入れられる。磁気ディスク 13 の回転は停止する。こうしてロードバー 23 はランプ部材 24 上に保持されることから、無風状態にも拘わらず、磁気ディスク 13 に対する浮上ヘッドスライダ 21 の衝突や接触は回避されることができる。

#### 【0027】

HDD 11 が情報の書き込みや読み出しといった指令を受け取ると、まず、磁気ディスク 13 の回転が始まる。磁気ディスク 13 の回転が定常状態に達すると、動力源 22 は前述の順方向とは反対の逆方向にアクチュエータアーム 17 を駆動し始める。ロードバー 23 は窪み 28 から傾斜面 27 に向かって進んでいく。さらにアクチュエータアーム 17 が揺動すると、ロードバー 23 は傾斜面 27 を下っていく。

#### 【0028】

こうしてロードバー 23 が傾斜面 27 を下っていく間に浮上ヘッドスライダ 21 は磁気ディスク 13 の表面に向き合う。浮上ヘッドスライダ 21 には、磁気ディスク 13 の表面に沿って生成される気流に基づき浮力が付与される。その後、アクチュエータアーム 17 がさらに揺動すると、ロードバー 23 は傾斜面 27 すなわちランプ部材 24 から離脱する。磁気ディスク 13 が定常状態で回転する結果、ランプ部材 24 に支えられなくても浮上ヘッドスライダ 21 は磁気ディスク 13 の表面から浮上し続けることができる。

#### 【0029】

図 3 は本発明の一具体例に係る浮上ヘッドスライダ 21 の構造を詳細に示す。この浮上ヘッドスライダ 21 は、例えば平たい直方体に形成されるスライダ本体 31 を備える。このスライダ本体 31 は媒体対向面すなわち浮上面で磁気ディスク 13 に向き合う。媒体対向面には平坦なベース面 32 すなわち基準面が規定される。磁気ディスク 13 が回転すると、スライダ本体 31 の前端から後端に向かって浮上面には気流 33 が作用する。スライダ本体 31 は、例えば Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC (アルチック) 製の母材と、この母材の空気流出側端面に積層される

A12 O3 (アルミナ) 膜とで構成されればよい。

#### 【0030】

スライダ本体31には、前述の気流33の上流側すなわち空気流入側でベース面32から立ち上がる1筋のフロントレール34が形成される。このフロントレール34は、ベース面32上に所定の厚み（例えば1.5～2.0 $\mu$ m程度）で広がりつつ、ベース面32の空気流入端に沿ってスライダ幅方向に延びる。

#### 【0031】

同様に、スライダ本体31には、気流の下流側すなわち空気流出側でベース面32から立ち上がる1対のリアレール35a、35bが形成される。リアレール35a、35bはスライダ幅方向に並列に配置される。リアレール35a、35b同士の間には気流33の流通路が区画される。各リアレール35a、35bは、ベース面32上にフロントレール34と同一の厚みで広がりつつベース面32の空気流出端に向かって延びる。

#### 【0032】

フロントレール34の頂上面には、スライダ幅方向に延びる1対の前方空気軸受け面(ABS)36a、36bが規定される。個々の前方空気軸受け面36a、36bの空気流入端ではフロントレール34の頂上面に段差37が形成される。こうして段差37が形成されると、フロントレール34の頂上面には、前方空気軸受け面36a、36bよりも低いレベルで広がる低レベル面38が規定される。磁気ディスク13の回転時、磁気ディスク13の表面に沿って生成される気流は低レベル面38から段差37を伝って前方空気軸受け面36a、36bに導かれる。段差37の働きを通じて前方空気軸受け面36a、36bでは大きな正圧すなわち浮力が生成される。

#### 【0033】

2つのリアレール35a、35bの頂上面には第1および第2後方空気軸受け面39a、39bがそれぞれ規定される。第1後方空気軸受け面39aの空気流入端ではリアレール35aの頂上面に段差41が形成される。同様に、第2後方空気軸受け面39bの空気流入端ではリアレール35bの頂上面に段差42が形成される。こうして段差41、42が形成されると、2つのリアレール35a、



35bの頂上面には、第1および第2後方空気軸受け面39a、39bよりも低いレベルでそれぞれ広がる低レベル面43、44が規定される。磁気ディスク13の回転時、磁気ディスク13の表面に沿って生成される気流は低レベル面43、44から段差41、42を伝って第1および第2後方空気軸受け面39a、39bに導かれる。段差41、42の働きを通じて第1および第2後方空気軸受け面39a、39bでは大きな正圧すなわち浮力が生成される。

#### 【0034】

フロントレール34のスライダ幅方向両端には、スライダ本体31のベース面32から立ち上がって、空気流出端に向かって延びる1対のサイドレール45が接続される。こうしたサイドレール45によれば、磁気ディスク13の回転時にフロントレール34に正面から衝突する気流はフロントレール34のスライダ幅方向両端を回り込んでフロントレール34の背後に入り込むことはできない。したがって、フロントレール34に沿って流れる気流33は容易にディスク面鉛直方向に広がることができる。こうした気流の急激な広がりに基づき負圧は生成される。この負圧が前述の浮力に釣り合うと、スライダ本体31の浮上量は規定される。1対のサイドレール45と1対のリアレール35a、35bとの間には間隙46が区画される。これらの間隙46によれば、フロントレール34をスライダ幅方向両側から迂回する気流はリアレール35a、35b同士の間で導かれる。サイドレール45は、例えば前方空気軸受け面36a、36bと同一なレベルで広がる頂上面を規定すればよい。

#### 【0035】

スライダ本体31には読み出し書き込みヘッド素子47が搭載される。この読み出し書き込みヘッド素子47はスライダ本体31のアルミナ膜内に埋め込まれる。読み出し書き込みヘッド素子47の読み出しギャップや書き込みギャップは第1後方気軸受け面39aで露出する。読み出し書き込みヘッド素子47には、例えば、薄膜コイルパターンを利用した薄膜磁気ヘッドといった書き込み素子や、巨大磁気抵抗効果（GMR）素子やトンネル接合磁気抵抗効果素子（TMR）といった読み取り素子が採用されればよい。

#### 【0036】

この浮上ヘッドスライダ 21 では、2つの後方空気軸受け面 39 a、39 b に比べて前方空気軸受け面 36 a、36 b で大きな正圧すなわち浮力が生成される。したがって、スライダ本体 31 が磁気ディスク 13 の表面から浮上すると、スライダ本体 31 はピッチ角  $\alpha$  の傾斜姿勢で維持されることができる。ここで、ピッチ角  $\alpha$  とは、気流 33 の流れ方向に沿ったスライダ本体前後方向の傾斜角をいう。ピッチ角  $\alpha$  の働きに基づきスライダ本体 31 の空気流入側側端よりも空気流出側端でスライダ本体 31 と磁気ディスク 13 の表面との距離は縮小する。

#### 【0037】

図 3 から明らかなように、フロントレール 34 やリアレール 35 b には、低レベル面 38、44 から立ち上がる吸着防止突起（パッド）48 が形成される。これら吸着防止突起 48 は、前方空気軸受け面 36 a、36 b や第 1 および第 2 後方空気軸受け面 39 a、39 b よりも高い頂上面を規定する。こうした吸着防止突起 48 によれば、たとえ磁気ディスク 13 の表面にスライダ本体 31 が接触しても、前方空気軸受け面 36 a、36 b や第 1 および第 2 後方空気軸受け面 39 a、39 b は磁気ディスク 13 の表面に接触することはない。スライダ本体 31 と磁気ディスク 13 との接触面積は最小限に抑え込まれる。磁気ディスク 13 の表面に広がる潤滑剤すなわち潤滑油膜からスライダ本体 31 に作用する吸着力（メニスカス効果）は著しく弱められる。

#### 【0038】

この浮上ヘッドスライダ 21 では、例えば図 4 から明らかなように、いわゆる前後方向中心線 51 に基づき媒体対向面すなわち浮上面が第 1 および第 2 領域 52 a、52 b に二等分される。第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a の空気流入側端は第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b の空気流入側端よりも空気流出側に偏倚して配置される。同様に、第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a の空気流出側端は第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b の空気流出側端よりも空気流出側に偏倚して配置される。こうして第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a は第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b よりも空気流出側に偏倚して配置される。こうした配置によれば、磁気ディスク 13 に向かってロードビーム 19 からスライダ本体 31 に加えられる荷重すなわち押し付け

力が減少する際に、スライダ本体 31 の媒体対向面で生成される浮力は第 1 領域 52 a 側よりも第 2 領域 52 b 側で大きく設定されることができる。

#### 【0039】

ここで、前後方向中心線 51 は例えば矩形のベース面 32 の対称軸で構成されればよい。その他、前後方向中心線 51 は少なくともスライダ本体 31 の空気流入側端の中央を通過すると同時にスライダ本体 31 の空気流出側端の中央を通過すればよい。図示されるように読み出し書き込みヘッド素子 47 を露出させる第 1 後方空気軸受け面 39 a 側が第 2 領域 52 b に設定されてもよく、第 1 後方空気軸受け面 39 a 側が第 1 領域 52 a に設定されてもよい。

#### 【0040】

いま、磁気ディスク 13 の静止に先立ってロードバー 23 がランプ部材 24 に受け止められる場面を想定する。ロードバー 23 が傾斜面 27 を登っていくと、ロードバー 23 から浮上ヘッドスライダ 21 に加えられる荷重すなわち押し付け力は減少する。ロードバー 23 がさらに傾斜面 27 を登っていくと、ロードビーム 19 上のディンプル（ドーム状突起）はジンバルの背後から離れる。前述の浮上ヘッドスライダ 21 では第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b に比べて第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a が空気流出側に偏倚して配置されることから、浮上高さの増大に伴って気流の作用は第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b に比べて第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a で比較的に持続される。浮上ヘッドスライダ 21 のピッチ角  $\alpha$  によれば、スライダ本体 31 は空気流入側に比べて空気流出側で磁気ディスク 13 に接近するからである。第 1 領域 52 a 側の前方空気軸受け面 36 b では浮力は早期に減少するものの、第 2 領域 52 b 側の前方空気軸受け面 36 a では浮力は維持される。浮力の不釣り合いに基づきスライダ本体 31 ではいわゆるロール角およびピッチ角  $\alpha$  の増大が意図的に引き起こされる。こうしてロール角およびピッチ角  $\alpha$  が急激に増大する結果、いわゆるリミッタの力を借りずに浮上ヘッドスライダ 21 は比較的簡単に磁気ディスク 13 の表面から引き離されることができる。このように媒体対向面に作用する気流の働きに基づき浮上ヘッドスライダ 21 が磁気ディスク 13 の表面から引き離されることから、浮上ヘッドスライダ 21 は確実に所定のロードバ

一の乗り上げ高さで磁気ディスク 13 の表面から引き離されることができる。ここで、ロール角とは、気流 33 の流れ方向に直交するスライダ幅方向の傾斜角をいう。

#### 【0041】

本発明者は前述の浮上ヘッドスライダ 21 の特性を検証した。検証にあたって、本発明者は、シミュレーションに基づき、媒体対向面で生成される正圧分布と負圧分布とで中心の移動軌跡を観察した。図 5 に示されるように、ロードビーム 19 からの荷重が減少すると、浮上ヘッドスライダ 21 では矩形のベース面 32 の中心から対角線に沿って正圧すなわち浮力の移動軌跡 54 が確認された。移動軌跡 55 から明らかなように、負圧分布の中心はほとんど移動しなかった。同時に、本発明者は、図 6 に示されるように、比較例に係る浮上ヘッドスライダ 56 の特性を検証した。この浮上ヘッドスライダ 56 では、前方空気軸受け面 36a の空気流出側端は前方空気軸受け面 36b の空気流出側端よりも空気流入側に偏倚して配置された。この比較例に係る浮上ヘッドスライダ 56 では、矩形のベース面 32 の中心からはほぼ前後方向中心線に沿って正圧の移動軌跡 57 は確認された。移動軌跡 58 から明らかなように、負圧分布の中心はほとんど移動しなかった。

#### 【0042】

続いて本発明者は浮上ヘッドスライダ 21、56 のロール角の変化を観察した。図 7 から明らかなように、ロードバー 23 がランプ部材 24 の傾斜面 27 を登っていくと、浮上ヘッドスライダ 21、56 のロール角はわずかながら徐々に増大していく（閾値 A～閾値 B）。ロードバー 23 が所定の高さ（閾値 B）に到達すると、ロードビーム 19 上のディンプルはジンバルの背後から離れる。このとき、浮上ヘッドスライダ 21 では著しくロール角が増大する。その一方で、比較例に係る浮上ヘッドスライダ 56 ではロール角の増大は微小範囲に留まる。前述のようにロードビーム 19 からの荷重の減少時に正圧分布に非対称性が確立されると、浮上ヘッドスライダのロール角が著しく増大することが確認された。

#### 【0043】

同時に本発明者は浮上ヘッドスライダ 21、56 のピッチ角の変化を観察した

。図8から明らかなように、ロードバー23がランプ部材24の傾斜面27を登っていくと、浮上ヘッドスライダ21、56のピッチ角はわずかながら徐々に増大していく（閾値A～閾値B）。ロードバー23が所定の高さ（閾値B）に到達すると、浮上ヘッドスライダ21では急激にピッチ角 $\alpha$ が増大することが確認された。その一方で、比較例に係る浮上ヘッドスライダ56では、ロードビーム19からの荷重が閾値Bから減少するにつれてピッチ角 $\alpha$ は増大するものの、浮上ヘッドスライダ21よりも著しく大きく荷重が減少しない限りピッチ角 $\alpha$ の増大は達成されることはできない。浮上ヘッドスライダ21ではロール角の増大とともにピッチ角 $\alpha$ は著しく増大することが確認された。

#### 【0044】

さらに本発明者は浮上ヘッドスライダ21、56の正圧（浮力）の変化を観察した。図9から明らかなように、ロードバー23が所定の高さ（閾値B）に到達すると、浮上ヘッドスライダ21では瞬時に正圧は消失することが確認された。正圧が消失した時点で浮上ヘッドスライダ21は磁気ディスク13の表面から完全に引き離される。比較例に係る浮上ヘッドスライダ56では、浮上ヘッドスライダ56が磁気ディスク13の表面から完全に引き離されるまでにロードビーム19からの荷重は一層大きく減少しなければならなかった。すなわち、浮上ヘッドスライダ56に作用する気流の働きだけで浮上ヘッドスライダ56は磁気ディスク13の表面から引き離されることはできない。同様に、本発明者は浮上ヘッドスライダ21、56の負圧の変化を観察した。図10から明らかなように、ロードバー23が所定の高さ（閾値B）に到達すると、浮上ヘッドスライダ21では瞬時に負圧は消失することが確認された。図9および図10の比較から明らかなように、ロードビーム19からの荷重の減少に基づけば、負圧に比べて正圧は大きく変化することは確認されることができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ヘッドスライダは所定のロードバーの乗り上げ高さで確実に記録媒体の表面から引き離されることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 記録媒体駆動装置の一具体例すなわちハードディスク駆動装置（HDD）の構造を概略的に示す平面図である。

【図 2】 図 1 の 2 - 2 線に沿った拡大部分断面図である。

【図 3】 一具体例に係る浮上ヘッドスライダの構造を概略的に示す拡大斜視図である。

【図 4】 前方空気軸受け面（ABS）の配置を概略的に示す媒体対向面の平面図である。

【図 5】 本実施形態に係る浮上ヘッドスライダで正圧分布および負圧分布の中心の移動軌跡を概略的に示す媒体対向面の平面図である。

【図 6】 比較例に係る浮上ヘッドスライダで正圧分布および負圧分布の中心の移動軌跡を概略的に示す媒体対向面の平面図である。

【図 7】 荷重すなわち押し付け力の減少に基づくヘッドスライダのロール角の変化を示すグラフである。

【図 8】 荷重すなわち押し付け力の減少に基づくヘッドスライダのピッチ角の変化を示すグラフである。

【図 9】 荷重すなわち押し付け力の減少に基づくヘッドスライダの正圧の変化を示すグラフである。

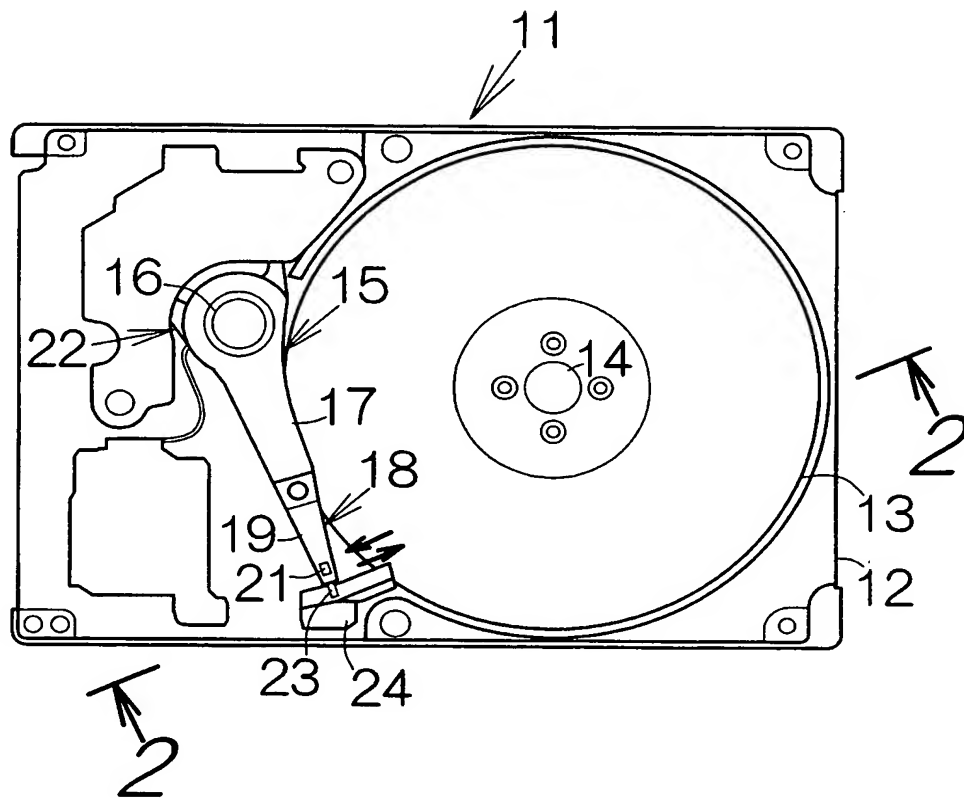
【図 10】 荷重すなわち押し付け力の減少に基づくヘッドスライダの負圧の変化を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

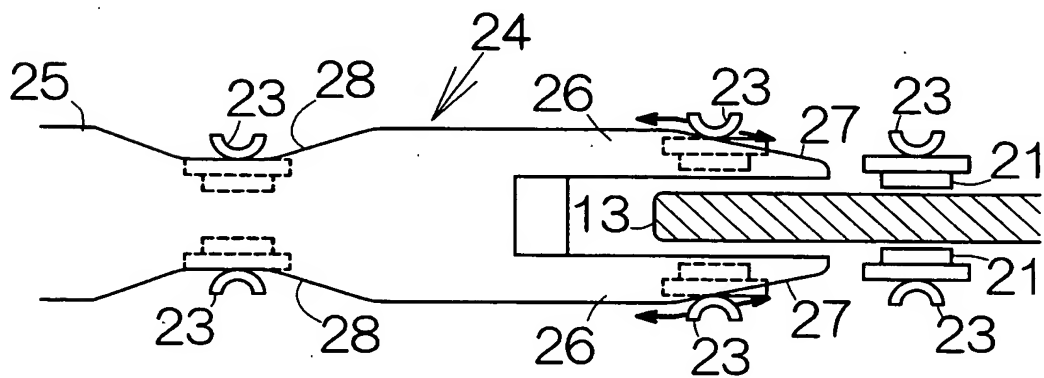
1 1 記録媒体駆動装置（ハードディスク駆動装置）、1 3 記録媒体（磁気ディスク）、1.8 ヘッドサスペンションアセンブリ、1 9 ロードビーム（ヘッドサスペンションの 1 構成要素）、2 1 ヘッドスライダ、2 3 ロードバー、2 4 ランプ部材、2 7 傾斜面、3 1 スライダ本体、3 6 a 前方空気軸受け面、3 6 b 前方空気軸受け面、3 9 a 後方空気軸受け面、3 9 b 後方空気軸受け面、5 1 前後方向中心線、5 2 a 第 1 領域、5 2 b 第 2 領域。

【書類名】 図面

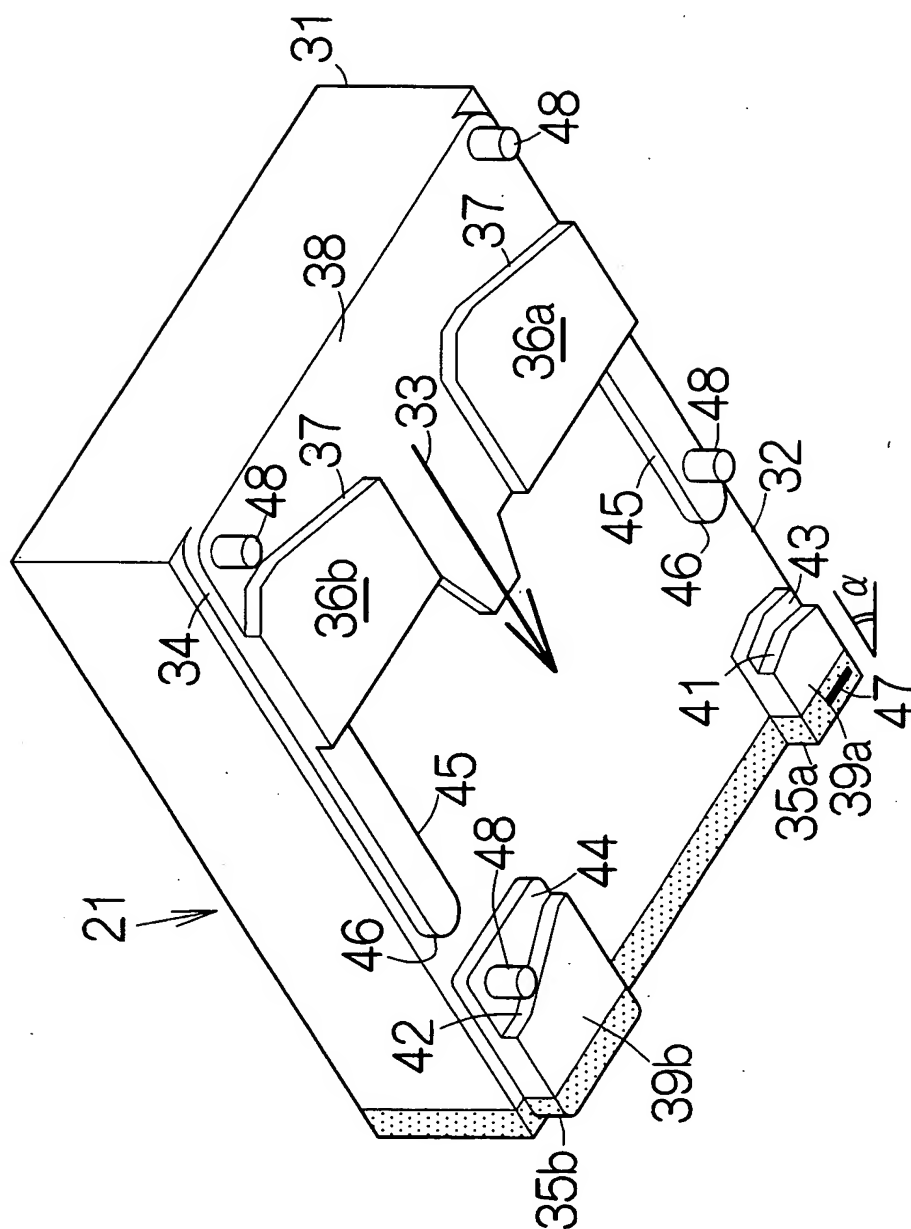
【図 1】



【図 2】

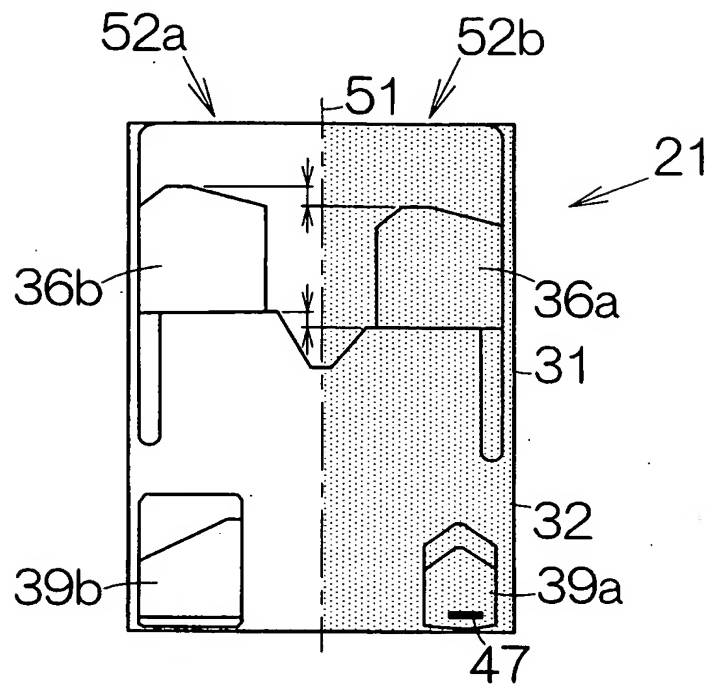


【図 3】

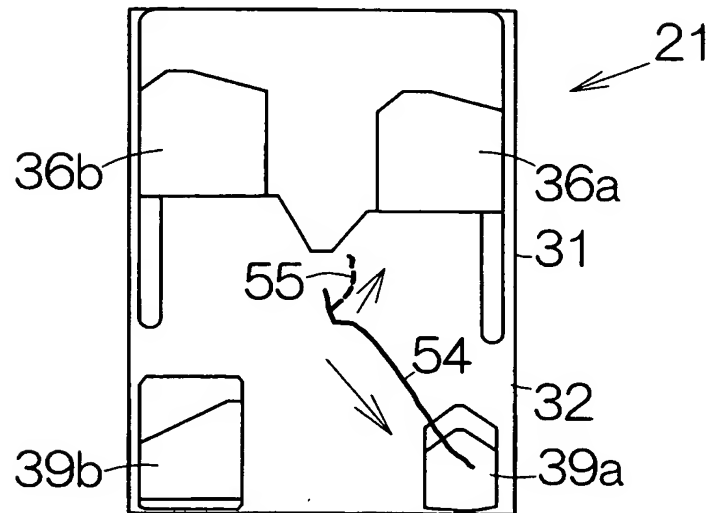




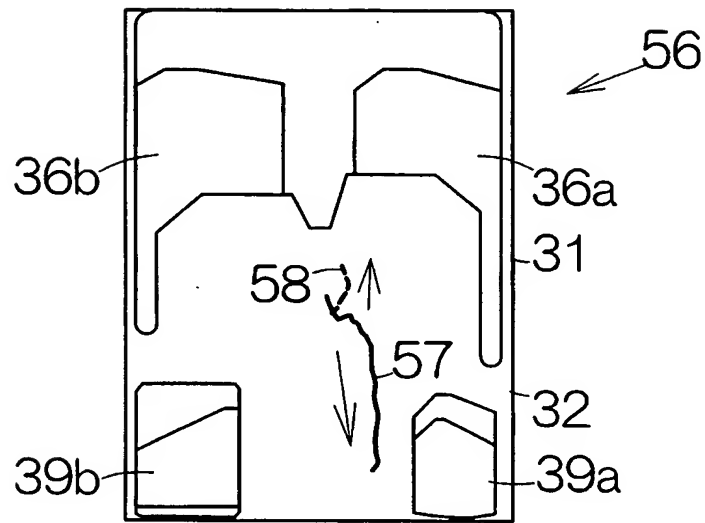
【図 4】



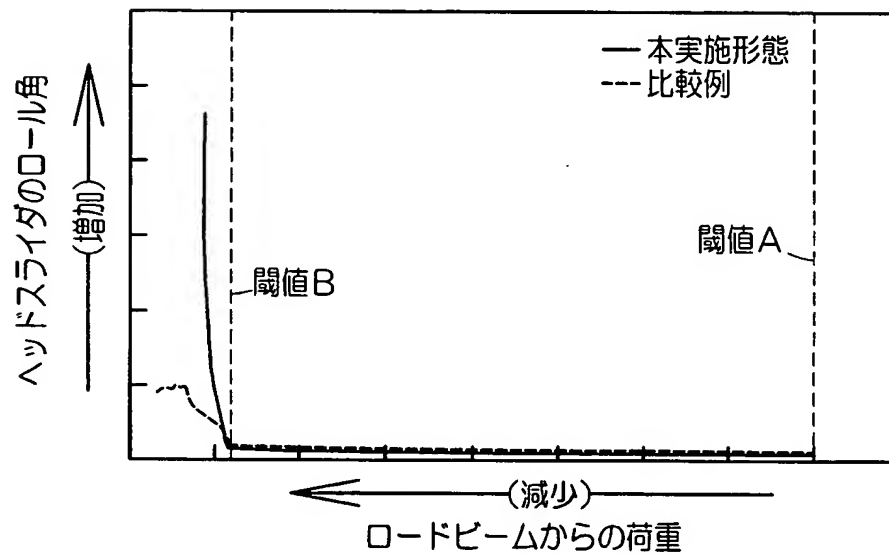
【図 5】



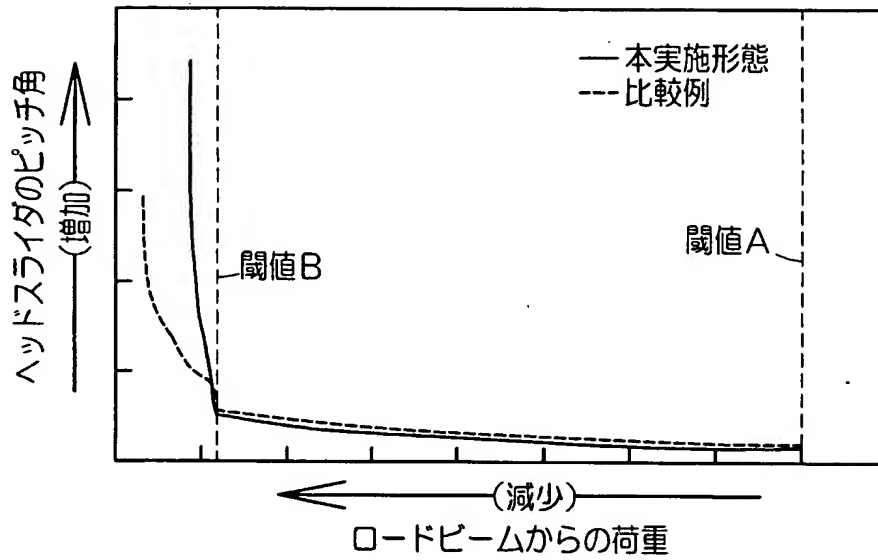
【図 6】



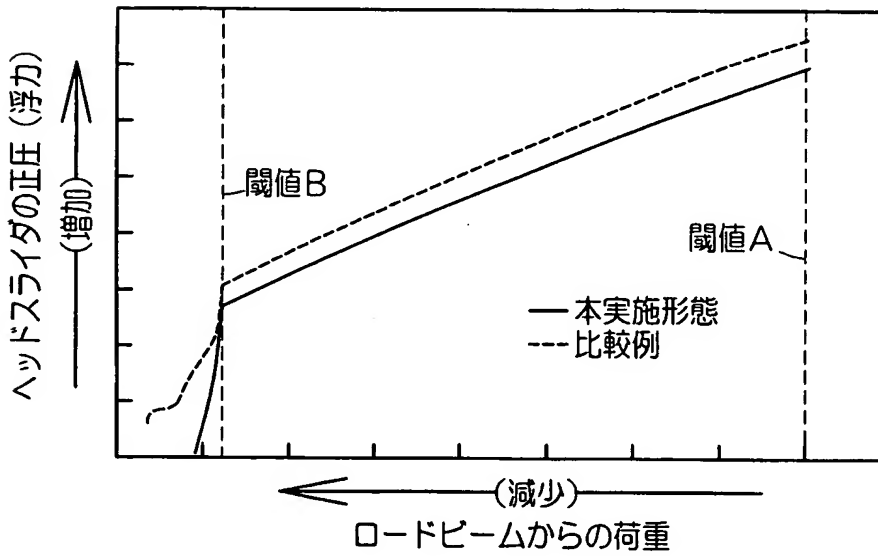
【図 7】



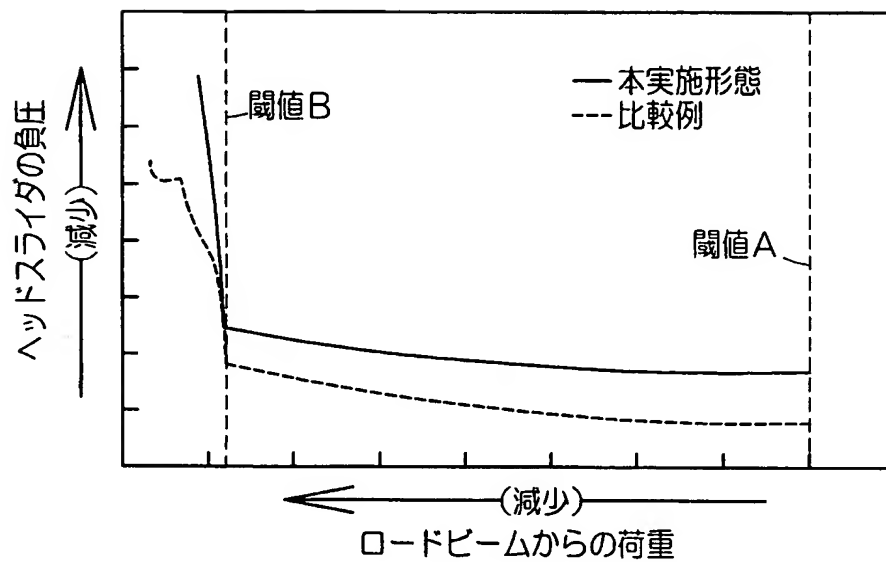
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定のロードバーの乗り上げ高さで確実に記録媒体の表面からヘッドスライダを引き離すことができる記録媒体駆動装置を提供する。

【解決手段】 ロードバーがランプ部材の傾斜面を登っていくと、ロードバーからヘッドスライダ 21 に加えられる荷重すなわち押し付け力は減少する。ヘッドスライダ 21 に作用する正圧すなわち浮力は減少していく。正圧分布の中心は移動軌跡 54 を辿って移動する。浮力の不釣り合いに基づきヘッドスライダ 21 でいわゆるロール角の増大が引き起こされる。ヘッドスライダ 21 ではロール角の増大に伴ってピッチ角の増大は誘引される。ピッチ角の増大は、ヘッドスライダ 21 の媒体対向面に生成される正圧や負圧の消失を引き起こす。こうしてヘッドスライダ 21 は、リミッタの力を借りずに、媒体対向面に作用する気流の働きだけで記録媒体の表面から引き離されることができる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 2 9 1 4 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地

氏 名

富士通株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社